

法医学

中毒

复旦大学基础医学院法医学系
jiangyan@shmu.edu.cn

姜 宴





中毒

毒物

相关性

伤害、死亡
案件

中毒的法医学鉴定 分析判定是否存在毒物及其作用，为相关部门的办案工作提供证据

临床医学实践要求 及时获得相关毒物信息及作用程度，为采取正确救治措施提供依据



中毒

中毒的法医学鉴定

法医学多学科交叉与融合科学地解决实际鉴定问题



法医学

法医病理 法医毒物 法医物证 法医临床 司法精神病 ...



中毒

中毒鉴定的相关临床医学实践要求

及时获得相关毒物信息及作用程度，为采取正确救治措施提供依据

- 了解常见毒物的毒理学特点
- 判断是否送检进行毒物检测？
- 何时送检（治疗前、中、后）？
- 如何提出检测要求？
- 送检取材的要求？
- 结果报告的评判？





教学内容安排

第一节 概 述

第二节 中毒的法医学鉴定与临床实践

第三节 常见毒物中毒



第一节 概述 一、基本概念

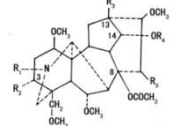
1. 毒物 (poison, toxicant)

■ 在**一定条件**下，以**较小剂量**进入机体，通过化学或物理化学作用，引起机体功能性或器质性损害甚至导致死亡的化学物质。

- **使用剂量** 中毒量 (toxic dose)、致死量 (lethal dose)
- **血液浓度** 中毒血浓度 (toxic blood level)、致死血浓度 (lethal blood level)，来源于案例统计
- 外源性
- 作用方式

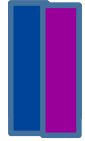
相对性

“毒药物”





第一节 概述 一、基本概念



2. 中毒 (poisoning, intoxication)

- 是指机体因受到毒物作用而发生功能性或器质性损害的状态。因中毒而导致死亡则称为中毒死。
 - **急性中毒** acute poisoning 发病急、病情重, 24小时内
 - **慢性中毒** chronic poisoning 症状不明显、病程长 3个月以上
 - **亚急性中毒** subacute poisoning



第一节 概述 二、毒物的分类



- 按毒物的理化性质分类
- 按毒物的毒理作用分类
- 综合分类



“毒（药）物”

天然、合成

- 气体毒物 一氧化碳、硫化氢等
- 挥发性毒物 乙醇、氰化物等
- 合成药物 巴比妥类、吩噻嗪类、苯二氮卓类等
- 毒品 阿片类、苯丙胺类、可卡因、大麻等
- 杀虫剂 有机磷类、氨基甲酸酯类、拟除虫菊酯类等
- 杀鼠剂 氟乙酰胺、毒鼠强、抗凝血类等
- 除草剂 百草枯等
- 天然毒物 乌头、夹竹桃、钩吻、斑蝥、河豚、毒蛇等
- 金属毒物 砷、汞、铅等
- 水溶性毒物 亚硝酸盐、强酸、强碱等



第一节 概述 三、毒物在体内的转运转化过程

■ 毒物的吸收

- 入体途径消化道、呼吸道、皮肤黏膜、注射等
- 吸收快慢：心包或血管内注射>呼吸道吸入>腹腔注射>肌肉注射>皮下注射>口服>直肠灌注>皮肤接触

■ 毒物的分布

- 与毒物的化学特性、细胞膜的渗透性，以及组织亲和力有关

■ 毒物的代谢

- 主要在肝脏中进行，氧化、还原、水解和结合四种形式

■ 毒物的排泄

- 尿液、胆汁、乳汁、唾液



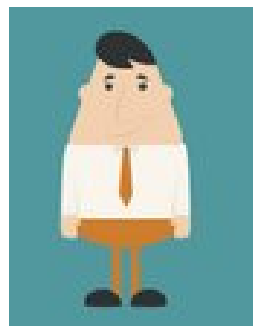
第一节 概述 四、中毒发生的影响因素

■ 毒物因素

- 毒物的理化特性与毒物的量
- 毒物的入体方式和体内转运、转化过程
- 毒物的联合作用与拮抗作用

■ 机体因素

- 体重、年龄、性别、健康状况
- 胃的充盈状况
- 耐受性
- 过敏性
- 体内蓄积

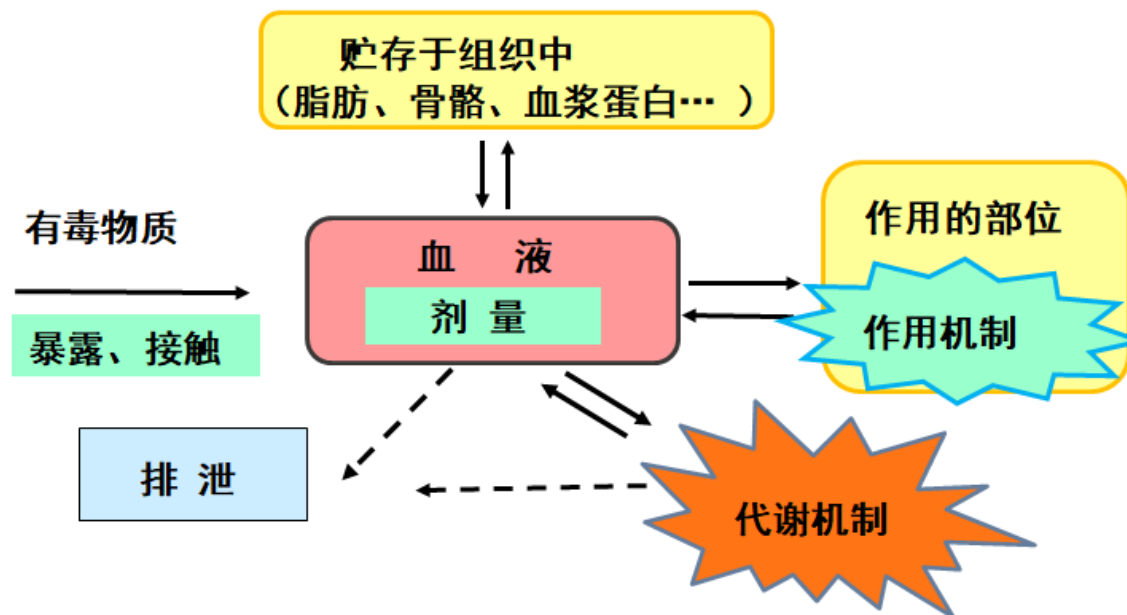




第一节 概述 四、中毒发生的影响因素

- 研究了解中毒发生影响因素的重要意义
- 指导选取浓度较高、与检测目的及方法相适应的检材；缩小分析目标与范围；帮助推断毒物作用的性质；利于综合分析，为中毒患者的抢救、毒物分析检测结果的合理判定提供依据

毒理学机制研究





教学内容安排

第一节 概述

第二节 中毒的法医学鉴定与临床实践

第三节 常见毒物中毒



第二节 中毒的法医学鉴定与临床实践

中毒的法医学的鉴定

■ 中毒的法医学鉴定

- **证据性强**，取材全面
- 周密、细致的筛选与确证
- 定性和定量结果

疑似中毒送医抢救毒物鉴定

■ 疑似中毒送医抢救毒物鉴定

- **时效性强**，快速鉴别是否中毒及毒物种类
- 一般先给出定性结果即可

差异？



第二节 中毒的法医学鉴定与临床实践



1. 案情调查
2. 症状分析
3. 现场勘验
4. 尸体剖验
5. 检材的采取与送检
6. 毒物分析及结果评价





第二节 中毒的法医学鉴定与临床实践



1. 案情调查

■ 若工作中发病

询问职业、工种、工龄，接触毒物的种类和时间、环境条件、防护措施及是否发生过中毒事故

■ 若非工作中发病

- 食物中毒？询问进食的种类、来源和同餐人员发病情况
- 自杀？询问发病前精神状态，现场有无空药瓶、药袋或剩余药物及标签等
- 吸毒？观察病人体格、精神面貌、肢体有无注射疤痕、陪同人员问答神情等
- 对无明确接触史的患者，突发的不明原因的抽搐、昏迷、休克、呼吸困难等，也应想到中毒的可能



第二节 中毒的法医学鉴定与临床实践



2. 症状分析

- 急性中毒病人常于**1h**内出现症状和体征，有的甚至几分钟内即会出现，数小时内发展至高峰，经急救处理后可逐渐缓解

部位	症状及体征	可能涉及的毒物
神经系统	昏迷	安眠镇静药、麻醉药、有机磷、酒精、一氧化碳、硫化氢等
	抽搐	杀虫剂（有机磷类等）、氰化物、毒鼠强、氟乙酰胺、土的宁等
	幻觉、谵妄	苯丙胺类兴奋剂、氯胺酮、大麻、抗抑郁药等精神活性物质
	视力障碍	甲醇、钩吻、阿托品等
	瞳孔缩小	有机磷、氨基甲酸酯、阿片类、氯丙嗪、毒蕈碱等
心血管系统	瞳孔散大	颠茄类、氰化物、酒精、乌头碱等
	心率失常	乌头、氟乙酰胺、夹竹桃等、苯丙胺类
	凝血障碍	抗凝血类杀鼠剂（溴敌隆等香豆素类、敌鼠等茚二酮类）
呼吸系统	呼吸加快	苯丙胺类、土的宁等
	呼吸减慢	阿片类生物碱、一氧化碳、酒精等
消化系统	恶心、呕吐 腹痛、腹泻等	杀虫剂（有机磷类等）、杀鼠剂（磷化锌等）、毒蕈、砷等金属毒物、强酸、强碱等
皮肤、粘膜	紫绀	亚硝酸盐、有机磷、巴比妥类、阿片类等
	腐蚀斑	强酸、强碱、斑蝥等



第二节 中毒的法医学鉴定与临床实践

2. 症状分析

- 熟悉常见毒物引起的主要临床症状及体征，有利于及时判断，采取正确的急救措施/设计合理的鉴定方案
 - 急性中毒发作突然，进展快，数小时内发展至高峰
 - 不同毒物中毒可有相似的临床表现，且有些毒物中毒的症状和一些疾病引起的症状相似
 - 当提示可能某毒物中毒时，应根据主要症状重点查体，检查意识状态、呼吸、脉搏、血压、瞳孔等，综合分析症状出现的特点、出现的时间顺序是否与该毒物中毒的毒理过程相符
 - 在毒物种类未得到明确结论时不宜大剂量应用解毒药，洗胃措施也应慎用



第二节 中毒的法医学鉴定与临床实践



3. 现场勘验

4. 尸体剖验

➤ 尸体衣着检查

➤ 尸体外表检查

➤ 中毒尸体的病理变化

- 大剂量毒物迅速致死，急性中毒，急性血循环障碍，肺、肝、脑等器官淤血水肿
- 胃肠、肝、肾、心、肺、中枢神经系统等器官组织病理变化

- **衣着** 有无腐蚀痕迹、有无特殊气味
- **瞳孔改变** 有机磷可导致缩小
- **皮肤、粘膜改变** 尸斑颜色、有无出血点、针注射痕、腐蚀斑等
- **尸僵强度** 有机磷、异烟肼、土的宁，强挛缩状



5. 检材的采取与处置

(1) 检材的分类

- **体外检材** 未经人体消化吸收的检验材料，检测结果不能作为鉴定中毒的直接证据。 毒物含量常常比较大
- **体内检材** 取自活体或尸体，毒物已被吸收，常含有代谢产物，检测结果能作为鉴定中毒的直接证据

(2) 检材的选取要求

- **毒物含量高** 一般情况下，体外检材含量比体内检材含量高
- **采集方便** 呼气、血液、尿液
- **与检测方法相适应** eg. 免疫反应 尿液、血清
- **检测结果有判断价值** 毛发



第二节 中毒的法医学鉴定与临床实践

5. 检材的采取与处置

(2) 检材的选取要求 20 mL或 g

血液

- 判断意义大，毒物含量低，检出时限短
- 毒物含量低，用于筛选分析易造成漏检

尿液

- 取材方便，处理容易，药物浓度较高，检出时限长
- 尿中的药物常呈结合状态
- 尿中药物浓度与血中药物浓度不相关

其他 胆汁、玻璃体液、唾液、指甲

胃内容物

- 口服者毒物含量大，毒物未分解代谢
- 应考虑毒物入体途径与时间，一般应同时选取胃内容物、血液及尿液

组织（肝、肾）

- 适用范围广，判断意义大，毒物含量较高，检出时限长
- 杂质干扰较大

毛发

- 采集、保存方便，检出时限长，反映摄毒或用药史，可有效避免检材污染
- 持续多次摄毒或用药，易从毛发中检出



第二节 中毒的法医学鉴定与临床实践

5. 检材的采取与处置

(3) 检材的采取

现场勘察取材

- 应注意寻找毒物的来源
- 有无可疑药瓶、药片；食物及装盛的容器是否有异常等
- 可疑物均应适量取材备检

临床救治取材

- 来自活体，检材种类和数量受到限制
- 经常采取的检材包括血液、尿液、呕吐物及洗胃液
- 采取**血液**时，应注意**抗凝**
- 采取**洗胃液**时，应收集**最初部分**
- 需注意避免干扰检测的化学品污染

(4) 检材的送检与保存

- 包装：器皿洁净、大小适度、密闭，不同检材分别包装
- 标识：标识清晰，避免重号
- 保存：低温保存，尽快送检
- 接收：核对数量、记录性状
- 发样：分发检测样，留样直接冷冻保存



6. 毒物分析及结果评价

■ 接案

了解案情，判断现有条件是否满足检测需求；填写委托书

■ 检材的接收与保存

核对、标识、分配检材（检测样、复核样），法定留样

■ 检测分析

初步试验、检材处理、定性分析、定量分析

■ 分析结果的判断

阳性结果、阴性结果；综合评定

■ 出具检验报告书、鉴定书

必要的信息，明确的结果，精确的描述



第二节 中毒的法医学鉴定与临床实践

定性分析 qualitative analysis

确定检材中是否含有某种毒药物（及/或其代谢产物）的检测过程。通常以**检出或未检出**某类或某种毒药物的表达方式给出分析结论。

■ 筛选分析 ■ 确证分析 LOD

定量分析 quantitative analysis

确定检材中某种毒药物（及/或其代谢产物）的含量 LOQ

● 方法种类

- ① 形态学方法
- ② 动物实验方法
- ③ 免疫分析法
- ④ 理化分析方法
- ⑤ 仪器分析法



第二节 中毒的法医学鉴定与临床实践

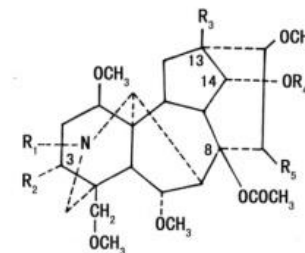
① 形态学方法

是通过对检材的外观形态或显微形态进行辨认的技术方法

- 直观简便，主要用于一些体外检材的初步筛查
- 在一些成分复杂的天然药毒物的中毒事件中往往可以获得有价值的线索, 可为进一步的仪器分析实验提供方向



乌头碱
新乌头碱
次乌头碱





第二节 中毒的法医学鉴定与临床实践

② 动物试验方法

利用一些毒药物具有较强生理作用的特性，通过观察动物给药后产生的毒效或药效反应来检验鉴别毒物的技术方法

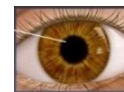
- 操作比较简便, 可快速判别是否含有剧毒物质
- 在不具备完善仪器条件的情况下可作为筛选毒物类别的技术方法

● 染毒途径

灌服、熏蒸、注射… …

• 急性毒性试验 (LD_{50})

• 毒效试验





第二节 中毒的法医学鉴定与临床实践

③ 理化试验方法

利用物质的物理或化学性质来达到分析目的的技术方法，主要包括一些物理常数的测定、化学显色反应或沉淀反应

- 曾经在生物碱的鉴别方面起到很大作用
- 在强酸、强碱、亚硝酸盐等水溶性毒物检测方面仍快速有效



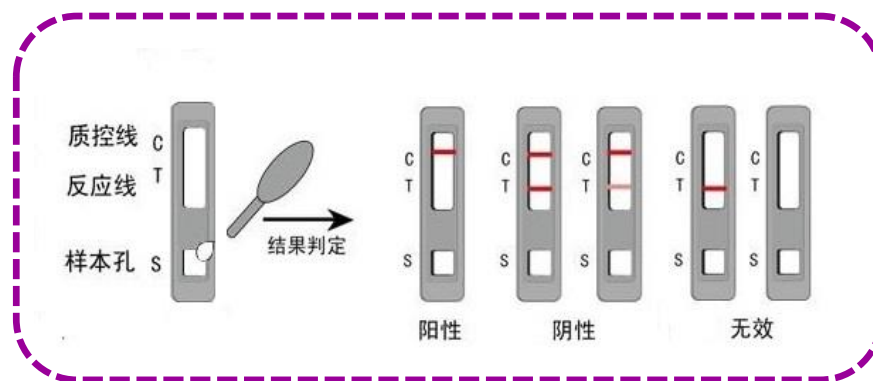
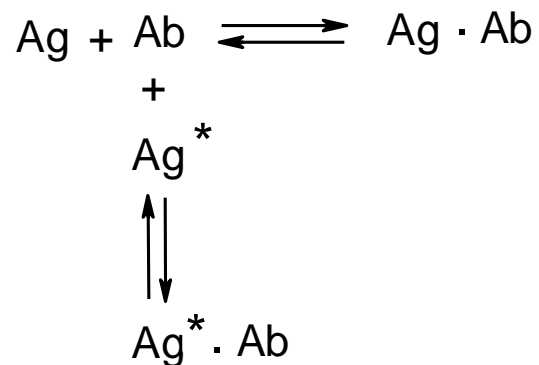


第二节 中毒的法医学鉴定与临床实践

④ 免疫分析方法

利用抗原抗体竞争性结合的原理，以待检抗原（目标毒物）、偶联抗原（标记毒物）与特异抗体竞争结合反应为基础的一类技术方法

- 灵敏度高、特异性强、操作简便、检材无需特殊处理、省时及消耗检材少



胶体金免疫层析
分析技术



第二节 中毒的法医学鉴定与临床实践

⑤ 仪器分析方法

利用各学科的基本原理，采用电学、光学、真空、计算机等先进技术探知物质化学特性的分析技术方法

■ 灵敏度高、选择性好、操作方便、结果可靠、自动化程度高

■ 光谱法

- 紫外-可见光谱法
- 红外光谱法
- 荧光光谱法
- 原子光谱法
- 核磁共振 (NMR)

■ 色谱法

- HPLC
- GC
- TLC

■ 质谱 Mass

◆ 联用技术

- GC-MS、
- HPLC-MS/MS



Agilent 6890 系列气相色谱仪





第二节 中毒的法医学鉴定与临床实践

毒物分析方法学验证

- 专属性
- 灵敏度和线性
 - LOD、LOQ
 - 线性范围
- 精密度与准确度
- 回收率与基质效应
- 稳定性

毒物鉴定质量控制

- 鉴定的关键过程的控制
 - 委托受理
 - 鉴定方法选择、验证和确认
 - 抽样/取样
 - 检测、数据处理与控制
 - 质控图、空白对照、空白添加
 - 鉴定文书形成



第二节 中毒的法医学鉴定与临床实践

毒物分析结果评定

■ 阳性结果

- 若已达中毒血浓度,且有关症状和病理改变与检出的毒物相一致,则可肯定为中毒
- 若已达致死血浓度,则在排除其他致死性损伤等暴力性因素及疾病情况下,可认定为中毒死
- 是否腐败形成? 是否生前入体? 是否治疗用药?

综合评定

■ 阴性结果

- 未检出, 而非不存在
- 检材是否合理?
- 毒物是否稳定?
- 是否现有方法不能覆盖?

案情调查、现场勘验、临床症状、尸体剖验、病理切片、毒物分析……



教学内容安排

第一节 概 述

第二节 中毒的法医学鉴定与临床实践

第三节 常见毒物中毒



第三节 常见毒物中毒

一、氰化物中毒

二、砷化物中毒（金属毒物）

三、杀虫剂及除草剂中毒

四、杀鼠剂中毒

五、醇类中毒（乙醇、甲醇）

六、麻醉药品与精神药品中毒

七、一氧化碳中毒

八、天然药毒物中毒

- 中毒原因
- 毒理作用
- 中毒症状
- 尸体征象
- 检材采取与检测

❖ 法医学鉴定要点及临床实践



第三节 常见毒物中毒 一、氰化物中毒

基本性状及中毒原因

- 无机
 - 氰氢酸 无色液体
 - 氰化钠、氰化钾 白色结晶，易潮解，水溶液成碱性，遇酸生成氰化氢
- 有机
 - 化工原料 含氰基化合物 丙烯腈
 - 腈甙 苦杏仁甙，酸性条件下遇苦杏仁酶水解生成氰化氢
- 多见于自杀或他杀，偶见于意外



第三节 常见毒物中毒 一、氰化物中毒



“内窒息”

呼吸功能障碍性毒物

中毒机理

- 可经消化道、呼吸道或粘膜吸收；在肝脏代谢为硫氰酸盐，经肾排出；也可由肺呼出氰化氢
- CN^- 抑制细胞色素氧化酶，阻断生物氧化过程中的电子传递，中枢性呼吸衰竭是氰化物中毒最常见的致死原因
- 直接刺激颈动脉体和延脑；强碱弱酸盐，腐蚀胃粘膜



第三节 常见毒物中毒 一、氰化物中毒

中毒症状

■ 大剂量、高浓度吸入或口服氰化物

- “闪电式”死亡，几十秒内昏倒、强直性痉挛、呼吸困难，约2~3分钟呼吸停止，继而心跳停止而死亡

■ 剂量较小时

- 首先出现刺激症状，有咽喉紧缩感、嘴唇和舌尖发麻、头晕头痛、恶心呕吐
- 继而胸闷、呼吸困难、头痛加剧、神志模糊
- 最后意识丧失、强直性痉挛、眼球凸出、瞳孔散大、呼吸麻痹而死亡



第三节 常见毒物中毒 一、氰化物中毒

尸体征象

- 血液因富含氧而鲜红不凝，尸斑也呈鲜红色
- 若入体途径为消化道，胃内容物有苦杏仁味，胃及十二指肠粘膜可有出血、糜烂、坏死等碱性腐蚀征象
- 急死者可有明显紫绀

检材的采取与检测

- 疑为口服 首选残留饮食物、呕吐物和胃内容物
- 疑为呼吸道吸入或皮肤粘膜进入，以血液为检材
- 理化试验 普鲁士蓝反应
- 顶空气相色谱法（HSGC-ECD）检测

冷藏，及时送检



第三节 常见毒物中毒 一、氰化物中毒

法医学鉴定要点及临床实践

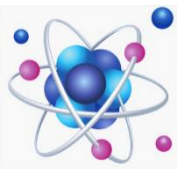
- 凡突然**急速死亡**、特别是出现**强直性痉挛**等症状疑似中毒者，均应首先考虑是否为氰化物中毒
- 胃粘膜**碱性腐蚀征象**是口服氰化物中毒比较特殊的尸体征象
- 对于临床抢救的病人，应询问患者本人或其家属，其职业是否易接触到氰化物，或是否曾大量口服**苦杏仁、木薯**等，并结合四期临床症状综合判断
- 治疗：iv. 亚硝酸钠、硫代硫酸钠；维持呼吸循环功能、维持酸碱平衡等，防止吸入性肺炎、肺水肿发生



第三节 常见毒物中毒 二、金属毒物中毒



- 金属毒物 (metal toxicant) 指能够引起急、慢性中毒的**金属单质**及其**化合物**
- 在自然界中广泛存在，与人们日常生产、生活密切相关，相关中毒事件/案件时有发生。
- **砷 (As)**、汞 (Hg)、铅 (Pb)、钡 (Ba)、铬 (Cr)、镉 (Cd)、铊 (Tl)、镍 (Ni) 等
- 含有毒金属元素的化合物，大部分为**水溶性的无机化合物**，少数为有机化合物
- 金属毒物的毒性**首先取决于所含金属元素的毒性**
 - 分子结构或化合状态会**影响**毒性的强弱，一般水溶性大的金属毒物比难溶性的金属毒物毒性大，一些溶解度很小的金属化合物基本上可看成无毒



基本性状及中毒原因

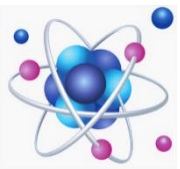
- As, 可升华, 气体剧毒
- As_2O_3 , 砒霜, 白色粉末, 偏酸性两性化合物, 略溶于水, 易溶于盐酸和氢氧化钠中, 无臭, 几乎无味, 剧毒
- As_2O_5 , As_2S_2 (雄黄), As_2S_3 (雌黄)
- 自杀或他杀
- 意外



第三节 常见毒物中毒 二、砷化物中毒

中毒机理

- As_2O_3 多数通过消化道进入机体，也可通过皮肤粘膜吸收
- 吸收后，砷以 α_1 球蛋白为载体被转运而储存于各脏器内，在开始数小时内以肝、肾浓度最高。对毛发、指甲和皮肤的角化组织也有亲和力
- 砷对体内多种蛋白质和氨基酸有很强的亲和力，能与多种酶蛋白分子上的巯基和羟基结合，形成较稳定的络合物或环状化合物，使酶失去活性，导致细胞内生物氧化过程或细胞分裂发生紊乱
- 正常人体组织中砷含量 $< 0.02 \text{ mg}/100\text{g}$



中毒症状

■ 急性

- 急性麻痹型：大量砷化合物进入体内，可引起严重循环衰竭，表现为血压下降、脉搏细速、呼吸困难而浅表，昏迷，并可伴有胃肠道症状，可于数小时内死亡。较少见
- 急性胃肠型：恶心、呕吐、腹痛、腹泻，大便水样有时带血，严重腹泻引起脱水和休克，可在一两天内死亡

- 亚急性和慢性中毒：表现为慢性胃肠炎、肝肾损害、周围神经炎、皮疹、色素沉着。患者消瘦、虚弱、贫血。（砷化氢可引起溶血，并对血管有直接的损害作用）



第三节 常见毒物中毒 二、砷化物中毒

尸体征象

- 急性中毒死者可见口腔、食管粘膜充血，胃粘膜肿胀充血及点状出血，脑膜及脑实质充血水肿。全身各器官淤血。
- 慢性中毒死者皮肤高角质化，有斑点状色素沉着等

检材的采取与检测

- 血液、尿液、呕吐物、毛发、指（趾）甲等
- 原子吸收分光光度法、ICP-MS检测



第三节 常见毒物中毒 二、砷化物中毒

法医学鉴定要点及临床实践

- 砷的接触史、临床症状、尸体征象和毒物分析结果，综合分析
- 由于砷在自然界广泛存在，当在血液、组织等检材中检出砷时，需与人体中正常浓度范围相区分
- 急性麻痹型砷中毒者症状不典型，易与痢疾、霍乱等混淆，容易误诊



杀虫剂（insecticide）和除草剂（herbicide）是我国生产和使用量都非常大的两类农药，与之有关的中毒事件非常多。

- （一）有机磷杀虫剂中毒
- （二）氨基甲酸酯类杀虫剂中毒
- （三）拟除虫菊酯类杀虫剂中毒
- （四）百草枯中毒





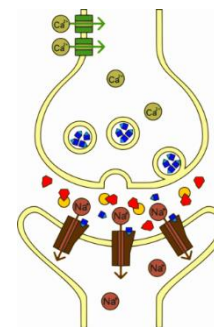
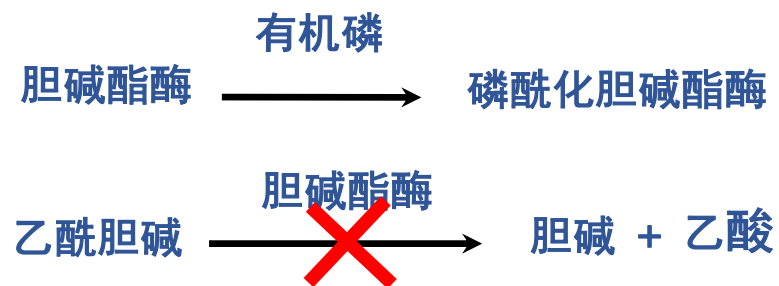
基本性状及中毒原因

- 纯品一般为白色结晶，工业品为黄色或棕色油状液体
- 常用剂型为乳油、粉剂、颗粒剂、胶悬剂
- 多有特殊气味
- 多为酯类，化学性质不稳定，温度、pH值、水分均影响其稳定性，容易分解、水解、异构化、氧化



中毒机理

- 主要经消化道、皮肤粘膜吸收、呼吸道吸入
- 入体后迅速被吸收代谢，排出速度较快，24h内大部分经尿排出，在体内无蓄积
- Ach在突触处积聚并作用于胆碱能受体，引起一系列神经功能紊乱
 - 毒蕈碱样作用，腺体分泌增多，平滑肌痉挛，缩瞳，心血管抑制
 - 烟碱样作用，心血管兴奋，运动神经兴奋，抽搐，体温升高
 - CNS 症状





中毒症状

■ 轻者以M样症状为主，中、重度者表现为M样和N样症状

	轻度	中度	重度
症状	头晕、头痛、疲乏、无力、视物模糊、胸闷、恶心、呕吐、多汗、瞳孔可缩小	意识清楚或模糊、肌束纤颤、瞳孔缩小、流涎、腹痛、呼吸困难	惊厥、昏迷、肺水肿、呼吸衰竭
全血胆碱酯酶活性	50%~70%	30%~50%	<30%



尸体征象

急性中毒死亡者

- 尸斑显著，呈暗紫红色
- 尸僵出现早，以腓肠肌、肱二头肌、股四头肌为主的大肌肉群呈**显著挛缩**
- 口唇、指（趾）甲**发绀**
- 多数中毒者**瞳孔缩小、结膜点状出血**
- 口鼻腔可见大量**白色泡沫**，并可闻及特殊的**大蒜臭味**



检材的采取与检测

- 血、尿、组织等；呕吐物、现场剩余食物等含量较大
- 组织体液中有机磷杀虫药降解速度较快，检材应及时采取送检

-
- 全血胆碱酯酶ChE活性测定试剂盒，比色测定
 - GC-FPD
 - GC-MS LC-MS/MS 确证



第三节 常见毒物中毒 三（1）有机磷杀虫剂中毒

法医学鉴定要点及临床实践

- 大汗淋漓、瞳孔缩小、肌颤、口吐白沫等临床症状
- 尸检时见消化道糜烂、胃内容物中有油状液体存在及特殊大蒜臭味；四肢肌肉挛缩，瞳孔缩小，肺水肿等
- 体内检出有机磷类化合物及其代谢物
- 部分中毒者在经过积极治疗，症状明显缓解后，可能出现病情突然恶化的状况，有机磷迟发性神经病



氨基甲酸酯类杀虫剂中毒

- 我国使用约10余种, 呋喃丹、涕灭威、叶蝉散、灭多威等, 多无特殊气味。
- **中毒机理与有机磷相似**, 但无需体内活化即可与胆碱酯酶结合生成氨基甲酰化酶。氨基甲酰化酶易水解。抑制作用迅速, 但作用较弱, **可逆而短暂**。

□ GC-NPD、GC-MS、LC-MS/MS

拟除虫菊酯类杀虫剂中毒

- 仿生杀虫剂, 广谱、高效, 对高等动物及鸟类毒性较低, 易降解。常用20余种, 溴氰菊酯、氯氰菊酯、氟氯氰菊酯等
- 多含氰基, 作用于神经系统, 表现为抽搐、震颤等症状, 中毒常死于**呼吸衰竭**
- **胆碱酯酶活性正常**, 呕物或呼气无大蒜味, 瞳孔多无改变, 需结合接触史和现场勘查的结果, 并排除其他有类似临床表现的疾病

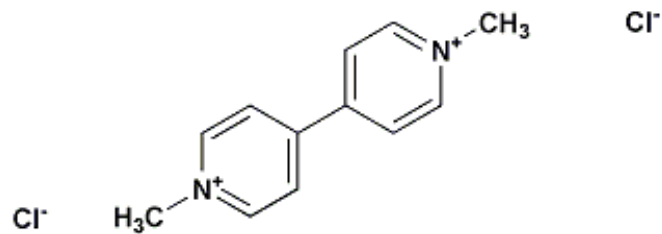
□ 杀虫剂混合使用的情況较普遍, 存在两种及两种以上类杀虫剂合并中毒的可能

□ GC-ECD、LC-MS/MS



基本性状及中毒原因

- 联吡啶类，效触灭型除草剂，喷洒后能够很快发挥作用，接触土壤后迅速失活。在土壤中无残留。
- 正常使用情况下对对喷洒作业人员、野生动物和环境无危害。中毒案主要以意外和自杀中毒为主。





第三节 常见毒物中毒 三（3）百草枯中毒

中毒机理

- **口服后吸收快**，对皮肤黏膜有刺激和腐蚀性损害，对人毒性极大，主要**蓄积**在肺和肌肉中，**排泄**缓慢，因此毒性作用可持续存在。
- 百草枯可通过细胞电子传递系统，产生大量**过氧化氢**和**过氧游离基**，并消耗NADPH，引起肝、肾、肺等组织细胞膜脂质**过氧化**，从而造成组织细胞的损伤。
- **早期肺泡充血、水肿、炎性细胞浸润**，**晚期为肺间质纤维化**，病变主要发生于肺，其中，肺泡上皮细胞反复损伤导致的急性肺损伤是百草枯中毒的特征性病变。在**致炎因子**作用下，成纤维细胞大量增殖，产生大量的细胞外基质，肺损伤短时间内发展为**不可逆性肺纤维化**，称为**百草枯肺 (paraquet lung)**，伴随进行性呼吸衰竭夺去患者生命

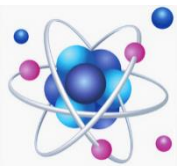


中毒症状、检材的采取与检测

- 舌痛、口腔溃疡、黏膜糜烂、呼吸急促、躁动不安、腹部不适、心动过速、血清肌酐上升等，伴随不同程度的肝肾功能损害
 - 早期肺泡充血、水肿、炎性细胞浸润，晚期为肺间质纤维化
 - 除血、尿等常规检材外，对于尸体，肺组织是首选检材
- 强极性化合物
 - LC-MS/MS 检测

法医学鉴定要点及临床实践

- 根据接触史、中毒症状或尸体征象，并结合法医毒物分析的结果，一般可做出鉴定
- 需要注意与非典型性病毒性肺炎相区分



- 杀鼠药种类：有机合成化合物、无机化合物、天然植物性

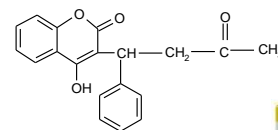


- 香豆素类：华法令、杀鼠迷、溴敌隆等
- 茛二酮类：敌鼠、氯敌鼠等
- 有机氟类：氟乙酰胺、氟乙酸钠、甘氟等
- 含氮杂环类：毒鼠强、三环唑等
- 有机磷类：毒鼠磷、马拉硫磷等
- 氨基甲酸酯类：灭鼠安、灭鼠优
- 有机硫类：安妥、双鼠脲等

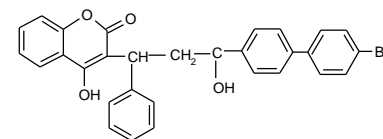
- 中草药：雷公藤制剂
莪术醇制剂等

被各国推广使用，占世界杀鼠药用量的90%以上

- 香豆素类

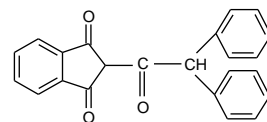


华法令

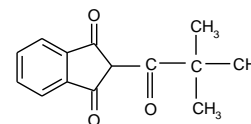


溴敌隆

- 茛二酮类



敌鼠



杀鼠酮

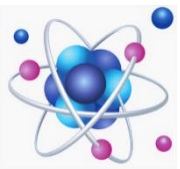


中毒机理

- 维生素K拮抗剂
- 损害肝小叶，影响凝血酶原的生成，使机体凝血能力减弱甚至消失
- 能使毛细血管变脆，抗张能力减弱，易裂，渗透性增加
- 内脏和皮下大量出血而导致死亡
- 灭鼠有效剂量与摄食方式有关，连续摄食具有累积效应

中毒症状

- 潜伏期较长，一般为3天~5天
- 死亡高峰期为4天~6天
- 基本无二次中毒的危险
- 人口服抗凝血杀鼠药后中毒症状为腹痛、恶心、呕吐、鼻腔出血、牙龈出血、皮下出血、血尿、便血等，严重者因全身广泛性出血不止而导致死亡



检材的采取与检测

- 急性中毒，可取胃内容物、体液及组织进行检测
- 如果口服数日才出现中毒症状或死亡者，因潜伏期长，胃内容物中不易检出，而应选取组织、体液作为检材
- 抗凝血类杀鼠药分子量较大，不易气化，且热稳定性较差
- HPLC、**LC-MS/MS**

法医学鉴定要点及临床实践

- **全身性出血**，口鼻腔出血、胃肠道内出血、阴道出血、血尿等
- 毒物分析检测



毒鼠强 Tetramine

- “424”，鼠没命 四次甲基二砷四胺，我国于1991年已禁止生产使用
- 适口性佳、不易引起耐药性；化学性质极为稳定，不易代谢和排泄，在自然界也难以降解，极易引起二次中毒
- 毒性极大，其毒性超过氰化钾的毒性，远远高于其他杀鼠药，人的致死量约为12mg

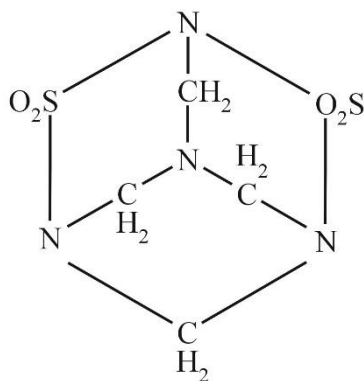


图 8-1





中毒机理及中毒症状

- 经消化道吸收很快，中毒症状出现在进食后数分钟至30分钟（与胃内充盈状况有关），常**突然发生**
- 中枢神经系统兴奋剂，**典型症状为强直性、阵发性抽搐**，口吐白沫、神志不清等，**类似癫痫大发作**
- 部分患者发作之前有头痛、头晕、恶心、呕吐等前驱症状。死亡大多数在服毒后半小时至3小时左右
- 进入血液后很快在体内较均匀地分布，可较长时间存在于体内，中毒者体内毒鼠强存在时间可长达数月
- 无特效的解毒药



法医学鉴定要点及临床实践

■ 结合案情、症状、毒物分析结果

□ GC-MS

m/z 212为基峰，m/z 240为分子离子峰

240/212的丰度比在60~70%之间

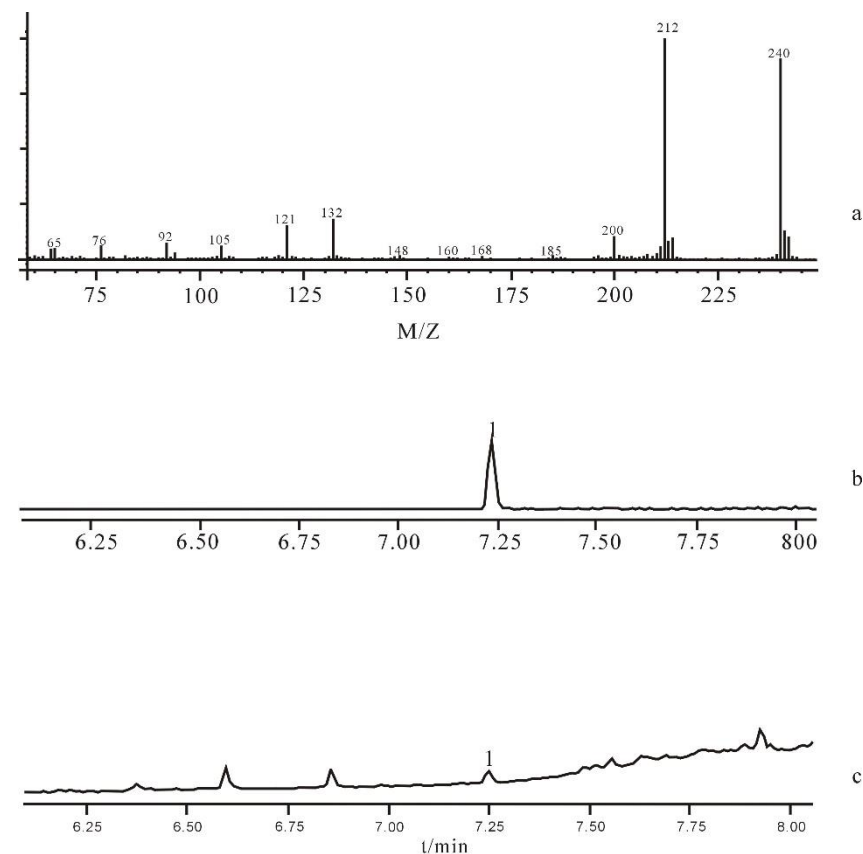


图8-2毒鼠强中毒者血液提取物的GS/MS图



氟乙酰胺 fluoroacetamide

1081 (敌蚜胺) $\text{FCH}_2\text{CONH}_2$

- 无味、无臭白色针状结晶，在空气中易潮解
- 在酸性、中性水溶液中可水解为氟乙酸；在碱性水溶液中可水解为氟乙酸钠
- 可经消化道吸收，亦能经健康皮肤粘膜吸收
- 氟碳键结合牢固，无论在体内还是暴露于自然界都很难断裂，且选择性差，极易引起二次中毒
- 内吸作用很强，滞留期与植物种类、部位和生长期有关
- 不同种属的哺乳动物毒性差别较大，同种动物中的个体差异也较大



中毒机理及中毒症状

- 氟乙酰胺口服入体后，经胃酸作用水解脱氨生成氟乙酸，后者在细胞内与线粒体的辅酶A结合，生成**氟乙酰辅酶A**，再与草酰乙酸羧合成氟柠檬酸。氟柠檬酸能与乌头酸酶牢固结合使其失活（不可逆，“**致死合成**”），阻断三羧酸循环中柠檬酸的氧化，使其在组织中大量堆积，造成代谢障碍。
- 神经系统和心肌症状，进食后1~2小时内出现
- 轻度中毒，头痛、头晕、恶心、呕吐、烦躁不安、阵发性抽搐等
- 重度中毒，除神经症状外，还会出现惊厥、呼吸衰竭、严重心肌损害、心率紊乱、心力衰竭、神志不清等症状
- 特点：抽搐，来势凶猛、反复发作、进行性加重，严重时会出现强直性痉挛



□ 强极性毒物

□ 呕吐物、现场可疑物、毒饵等体外检材含量较高，可检出原体

□ 血、组织等体内检材含量较低，往往仅能检测出代谢产物

法医学鉴定要点及临床实践

■ 结合案情、症状、毒物分析结果毒物分析检测

■ 临床抢救：乙酰胺（拮抗剂）、巴比妥类（止痉）



第三节 常见毒物中毒（二）

一、氰化物中毒

二、砷化物中毒（金属毒物）

三、杀虫剂及除草剂中毒

四、杀鼠剂中毒

五、乙醇中毒

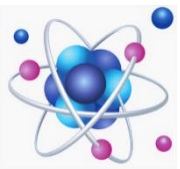
六、麻醉药品与精神药品中毒

七、一氧化碳中毒

八、天然药毒物中毒

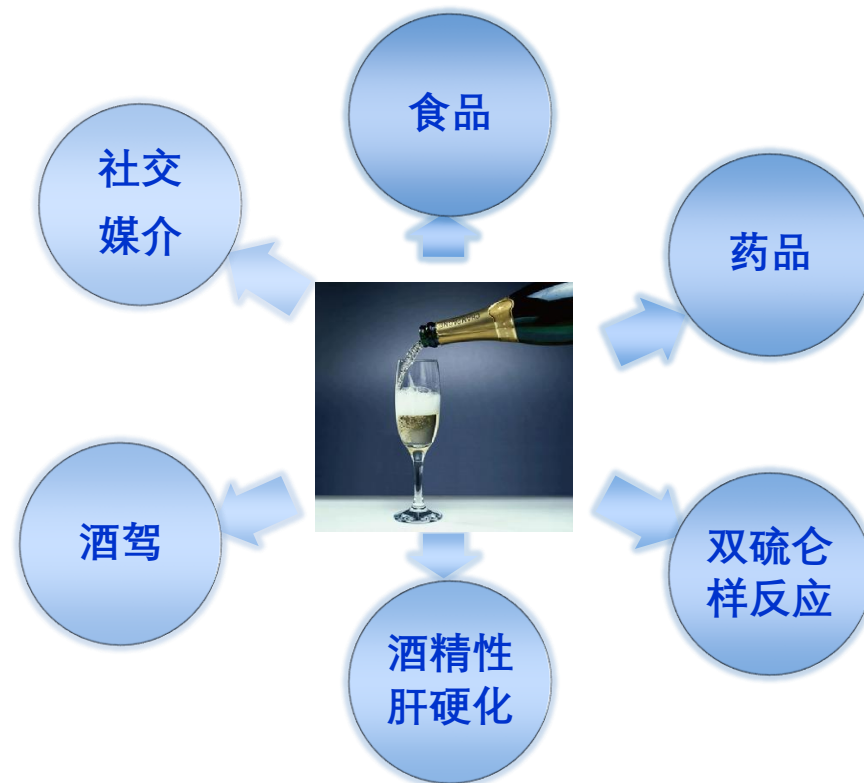
- 中毒原因
- 毒理作用
- 中毒症状
- 尸体征象
- 检材采取与检测

❖ 法医学鉴定要点及临床实践



中毒原因

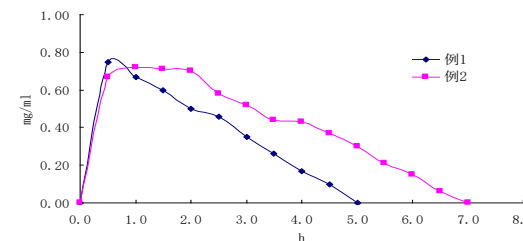
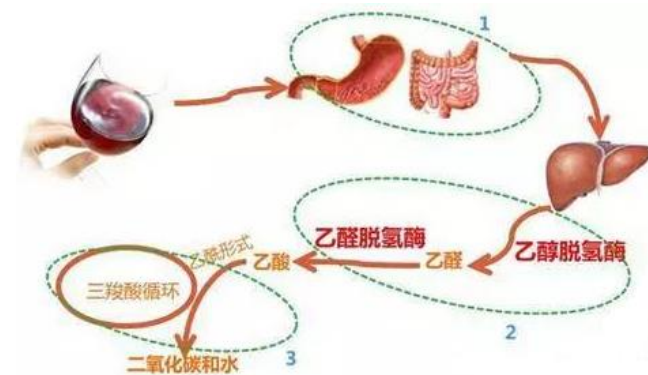
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 无色透明液体，沸点78.4 °C，易燃
 - 啤酒 2%-6%；葡萄酒 10%-30%；白酒35%-65%
 - 中毒原因
 - 意外（狂饮、酗酒）；合并用药
 - 死亡原因
 - 急性乙醇中毒
- * 醉酒后容易发生交通事故、落水、高坠、低温、吸入呕吐物窒息.....





中毒机理

- 抑制中枢神经系统、扩张血管
- 20%-25%在胃吸收 75%-80%在小肠吸收
- 饮后2-5min开始吸收入血，30-90min达最高浓度（一般30min）
- 体内代谢
 - 氧化脱氢 乙醇 \rightarrow 乙醛 \rightarrow 乙酸 \rightarrow $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 - 非氧化途径：乙基葡萄糖醛酸苷、硫酸乙酯、脂肪酸乙酯





中毒症状

- 抑制大脑皮质功能，皮质下功能失控，身体稳定性、协调性、运动能力和知觉性降低
- 抑制加强，皮质下中枢及小脑活动受累，延脑血管运动中枢和呼吸中枢抑制，导致呼吸麻痹死亡
- 扩张血管，皮肤血流增加，产生温热感

检材的采取与检测

- 血液 4 mL ~ 10 mL 用10%聚维酮碘消毒
- 呼气、唾液
- 小分子挥发性物质，HSGC-FID

结果评判

- 乙醇血浓度 0.20 mg/mL 0.80 mg/mL 4.0~5.0 mg/mL



血液中乙醇浓度与症状及交通事故的关系

乙醇浓度 (mg/mL)	最小服入40度白酒量 (mL)	症状	发生事故
0.5	70	精神愉快、飘飘然	有可能
1.0	140	兴奋、脸红、语无伦次、喜怒无常	增加
1.5	210	激动、吵闹	很容易
2.0	280	动作不协调、意识混乱、舌重口吃	一定发生
3.0	420	麻醉状态	一定发生
4.0	560	昏迷、体温下降	
5.0	700	深度昏迷、死亡	



法医学鉴定要点

- 结合案情、症状、毒物分析结果毒物分析检测
- 其他因素
 - 与疾病的关系：心血管疾病、肝病、支气管肺炎……（诱因或辅助因素）
 - 与外伤的关系：醉酒状态下易遭受损伤、脑外伤（外轻里重）……
 - 与窒息的关系：意外吸入呕吐物、溺死……
 - 与其他因素：寒冷、合并用药、假酒（含甲醇）……



药源性双硫仑样反应



- ◆ 双硫仑（disulfiram）为戒酒硫类药物的通名，又称戒酒硫
 - 服用双硫仑后饮酒会出现恶心、呕吐、恐惧等严重反应，而使酗酒者惧怕饮酒，从而起到戒酒作用 **抑制乙醛脱氢酶**
- ◆ 临床上某些药物（**头孢类抗生素、硝咪唑类、呋喃类**），其化学结构或作用机理与双硫仑相似，可产生双硫仑样反应，又称戒酒硫（antabuse）反应。



临床实践

- 急性乙醇中毒主要根据患者**饮酒史、呼出气味**及临床表现作出临床诊断
- 有共济失调者应限制活动，**避免外伤**；昏迷者应迅速治疗
- 治疗方法包括维持呼吸功能和循环功能、催吐（清醒者适用）或洗胃等、应用**纳洛酮、胃黏膜保护剂**等药物。
- 醉酒者若本身患有高血压、冠心病、急性胰腺炎、支气管肺炎等疾病，乙醇中毒可成为死亡的**诱因或辅因**
- 高浓度乙醇导致**血管通透性增加、血管壁脆弱**等，使得**颅脑损伤**表现为**外轻里重**的特点，临床治疗时应注意防治



我国近年禁毒相关重要时间节点





毒品

毒品是指受国际和国内**禁毒立法管制**的、被非法生产加工贩运和滥用的、**连续使用**后产生**依赖性**并可造成人体机能损害的**天然或合成物质**

■ 《麻醉药品和精神药品管理条例》

- 2013版《麻醉药品品种目录》121种、《精神药品品种目录》149种（第一类68、第二类81）

■ 《非药用类麻醉药品和精神药品管理办法》

- 《非药用类麻醉药品和精神药品管制品种增补目录》

芬太尼类物质 2019.4.1

- 麻醉药品和精神药品按照**药用类**和**非药用类**分类列管。除麻醉药品和精神药品管理品种目录已有列管品种外，**新增**非药用类麻醉药品和精神药品管制品种由本办法附表列示。非药用类麻醉药品和精神药品管制品种目录的调整由国务院**公安部门**会同国务院食品**药品**监督管理部门和国务院**卫生计生**行政部门负责。
- 非药用类麻醉药品和精神药品发现医药用途，**调整列入药品目录的**，**不再列入**非药用类麻醉药品和精神药品管制品种目录。



中毒

第三节 常见毒物中毒

六、麻醉药品与精神药品中毒



药用

非药用

策划药 (designer drugs)

新精神活性物质

New psychoactive substances

麻醉药品

narcotic drugs

是指精神上能引起麻痹作用且连续使用后易产生身体依赖性的药物在临床上主要用于镇痛

- 一、阿片生物碱
- 二、哌替啶
- 三、美沙酮
- 四、可卡因
- 五、大麻

精神药品

psychotropic substances

是指使中枢神经系统兴奋或抑制、反复应用可以产生药物依赖性的药品

- 一、苯丙胺类
- 二、氯胺酮
- 三、曲马多
- 四、卡西酮类
- 五、常见安眠镇静药



第三节 常见毒物中毒 六、麻醉药品与精神药品中毒

毒品的分类

- 根据来源：天然毒品、半合成毒品和合成毒品
- 根据药理/毒理作用：中枢神经抑制剂、中枢神经兴奋剂和致幻剂
- 国际公约：麻醉药品、精神药品



毒品的入体方式

- 吸入（烟吸、鼻吸、烫吸）
- 口服、注射（皮下、肌肉、静脉注射）



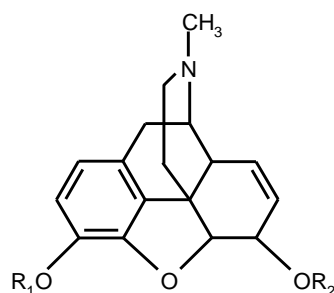


基本性状

■ 阿片 (opium) 的原生植物为罂粟科植物罂粟 (*Papave Sonmifun* L.), 将罂粟未成熟的果实割裂, 流出的浆汁干燥后即得阿片

■ 吗啡是阿片中的主要生物碱; 海洛因 (heroin) 又名二乙酰吗啡 (diacetylmorphine), 俗称白粉, 由吗啡经醋酸酐乙酰化制成。

■ 吗啡分子结构中同时含有叔氮原子和酚羟基, 为两性化合物



	R_1	R_2
吗啡	-H	-H
可待因	-CH ₃	-H
海洛因	-OCCH ₃	-OCCH ₃
O ⁶ -单乙酰吗啡	-H	-OCCH ₃





中毒机理

- 海洛因多为静脉注射或皮下注射，入体后很快被吸收，迅速穿过血脑屏障产生作用
- 海洛因进入机体后很快代谢为单乙酰吗啡，在肝脏进一步代谢为吗啡并与葡萄糖醛酸结合
- 单乙酰吗啡、吗啡均主要通过肾排泄
- 阿片类毒品主要作用于中枢神经系统
 - 中枢抑制 镇痛、镇静和呼吸抑制，作用强
 - 中枢兴奋 欣快、幻觉、惊厥、缩瞳和催吐等

中毒原因

- 吸毒者经戒毒治疗后，身体对毒品的耐受性下降，首次复吸仍使用戒毒前的剂量
- 初次吸毒便使用了长期滥用者的剂量
- 人体藏毒贩运，毒品袋在体内破裂，引起急性中毒



中毒症状

- 抑制（镇痛、镇静、呼吸抑制）
- 兴奋（欣快、幻觉、惊厥、促放抗利尿激素、缩瞳、催吐）
- 戒断综合征
 - 停药后数小时出现，12-24 hr达到高峰状态，72 hr后逐渐减轻
 - 神经系统功能亢进（出汗、汗毛竖起、出鸡皮疙瘩、流涕、流泪，瞳孔扩大、体温升高、脉搏加快、血压升高、呼吸加快、肌肉震颤）；精神运动性亢进（焦虑、不安、惊恐、自残）
 - 强烈渴求用药与觅药



尸体征象

- 急性中毒死亡者，尸检一般无特殊尸体征象
- 若长期采用注射方式吸毒，健康状况差，消瘦，体表可见多处新旧不一的注射痕迹，多分布于上肢静脉，甚至下肢、肩胛、臀部等处，且有皮肤溃疡、化脓或瘢痕、静脉炎伴血栓形成

检材的采取与检测

- 短期（尿液、血液、组织）
- 长期（毛发）

□ 免疫分析法（Immunoassay IA）

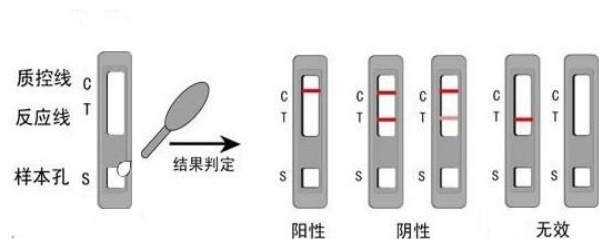
- 适用于尿液、血清的快速筛选分析

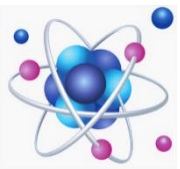
□ GC-NPD、GC-MS

- 含有羟基，需衍生化

□ HPLC-MS/MS

- 对样品处理要求不高，可直接检测葡萄糖醛酸吗啡结合物





第三节 常见毒物中毒 六（1）阿片类生物碱中毒



法医学鉴定要点及临床实践

- 遇昏迷、瞳孔缩小和呼吸抑制患者应考虑阿片类毒品中毒。
- 疑似滥用海洛因者，往往可从其尿液中检出海洛因的代谢产物单乙酰吗啡和吗啡，**单乙酰吗啡**的检出可作为滥用海洛因的直接证据。仅检出吗啡和可待因时，不能判定摄取过海洛因。
- 纳洛酮是阿片受体拮抗剂，静脉注射用量0.4~0.8mg时，可在1~3min内起到拮抗作用，对巴比妥和其他安眠镇静药引起的呼吸抑制无效，对昏迷伴呼吸抑制者有鉴别诊断和治疗价值。当阿片类中毒连续使用纳洛酮无效时，应考虑合并用药或合并头部外伤等情况。。
- 在疑似阿片类毒品中毒案件的临床治疗及法医学鉴定过程中，工作人员需注意自身防护。



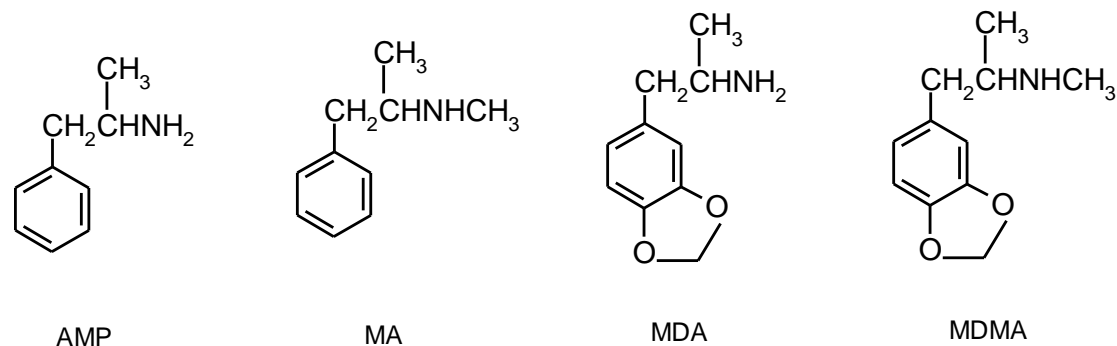
基本性状及中毒原因

■ 合成毒品

- 苯丙胺（amphetamine, AMP）
- 甲基苯丙胺（methamphetamine, MA）
- 亚甲基二氧苯丙胺（methylenedioxyamphetamine, MDA）
- 亚甲基二氧甲基苯丙胺（methylenedioxymethamphetamine, MDMA）

■ 急性苯丙胺类毒品中毒多因过量吸食引起

■ 与氯胺酮等其他毒品、酒精混合使用，或者与安眠镇静类药物交替使用也是引起急性中毒的重要原因





中毒机理

- 拟交感类中枢兴奋剂，欣快、自信、有活力；脉搏加快、血压升高、呼吸加快、失眠、厌食
 - MDMA、MDA兼具兴奋和致幻作用，是被称为“摇头丸”毒品的主要成分，服用后使人产生多种幻觉，表现出摇头晃脑、手舞足蹈和乱蹦乱跳等不由自主的类似疯狂行为
-

中毒症状

- 急性中毒的症状：兴奋、意识障碍、头痛、心动过速、高血压危象，进一步可发展为谵妄、心率紊乱、呼吸急促、高热、休克、昏迷直至死亡
- 长期滥用可导致中毒性精神病
- 戒断综合征
 - 疲劳、抑郁、睡眠障碍；严重者激动不安甚至产生自杀念头



法医学鉴定要点及临床实践

- 在我国吸毒人群中占比很大，目前单纯因过量吸食苯丙胺类毒品者而导致急性中毒死亡的案件比较少见
- 鉴定时应注意有无合并使用其他毒品、药物及酒精等，根据案情、中毒症状及尸检情况做出综合判定。
- 司来吉兰(selegiline)为临床治疗药物，主要用于早期帕金森病。服用司来吉兰后，在体内可代谢生成R型甲基苯丙胺、苯丙胺。
 - S (+) -甲基苯丙胺的中枢神经兴奋作用比R (-) -甲基苯丙胺强5 倍。
 - 查获的“冰毒”以及在黑市中非法走私的“冰毒”主要为S (+) -甲基苯丙胺。

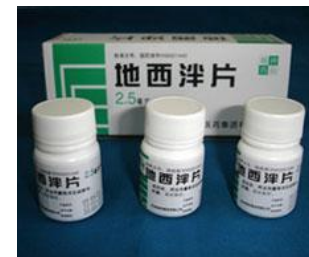


中毒

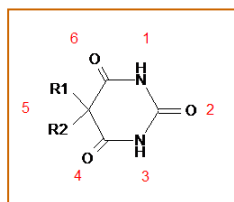
第三节 常见毒物中毒 六（3）安眠镇静类药物中毒

基本性状及中毒原因

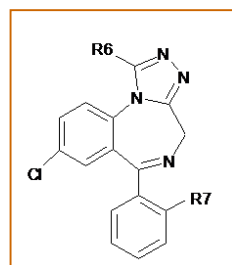
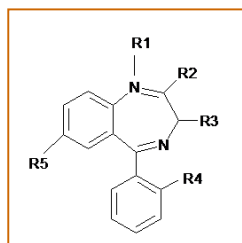
- 应用广泛，临床用药通常为片剂或粉针剂



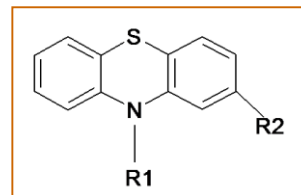
巴比妥类
barbiturates



苯二氮卓类
Benzodiazepines



吩噻嗪类
phenothiazines



- 大医院急诊抢救的药物中毒中比较多见；中毒量和治疗量相差甚远，多见于自杀
- 滥用，合并用药；麻醉抢劫



中毒机理

- 安眠镇静类药物的使用方式多为口服或注射，主要在肝脏被氧化代谢，代谢产物或原形经肾排出
- 对中枢神经系统有广泛抑制作用，阻断脑干网状结构上行激活系统，使大脑皮层由兴奋转入抑制，催眠、镇静、抗惊厥
- 大剂量，抑制延脑呼吸和血管运动中枢，导致呼吸麻痹而死亡
- 长期过量服用，可造成蓄积中毒，停药可出现戒断综合征（兴奋、躁动、惊厥等）
- 乙醇能提高安眠镇静类药物的吸收率，协同作用



第三节 常见毒物中毒 六（3）安眠镇静类药物中毒



中毒症状

- 嗜睡、头昏、乏力；共济失调、手震颤、皮疹、恶心呕吐、尿闭、便秘、粒细胞减少；
 - 大剂量时可无先兆而突然昏迷、呼吸抑制
 - 利用进行麻醉抢劫，受害者主要表现为：言语不连贯、定向障碍、步态不稳或酒醉态、昏睡
-

尸体征象

- 急性中毒，皮肤青紫色，尸斑明显；各脏器充血、肺淤血水肿；
- 胃内容物中未吸收的药物粉末

检材的采取与检测

- 检材一般采取尿液、血液和胃内容物
- GC-MS、LC-MS/MS 检测

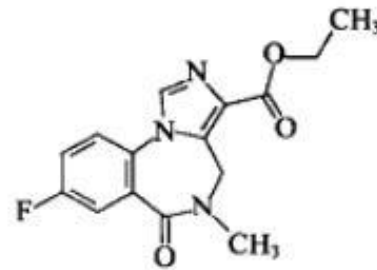


第三节 常见毒物中毒 六（3）安眠镇静类药物中毒



法医学鉴定要点及临床实践

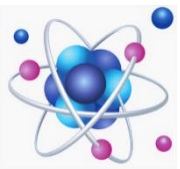
- 对于疑似安眠镇静类药物中毒的案件，**定量**检测尤为重要
- 若血中安眠镇静类药物未达到中毒血浓度或致死血浓度，应注意
 - 是否有其他合并用药
 - 是否同时饮酒
 - 全面尸检排除其他死因
- 临床治疗主要是对症进行紧急处理，并采用洗胃、活性炭吸附及强化利尿等手段促进药物排出。
若确证为苯二氮革类中毒，则可静脉给予氟马西尼（flumazenil）注射





基本性状及中毒原因

- CO 无色、无味气体，易燃烧，空气中含量达12~75%时，遇明火易爆炸
- 中毒原因
 - 家用燃气热水器使用不当
 - 煤矿瓦斯爆炸现场
 - 火灾（鉴别烧死 or 死后焚尸）
 - 汽车尾气



中毒机理

- CO经呼吸道入体，透过肺泡气-血屏障弥散入血。
- 90%与血红蛋白中 Fe^{2+} 结合，生成碳氧血红蛋白(carboxyhemoglobin, COHb)
 - $\text{Hb} + \text{CO} \rightleftharpoons \text{COHb}$
 - $\text{Hb} + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{O}_2\text{Hb}$
- 与 O_2 竞争细胞色素氧化酶
- CO在体内不蓄积，98.5% 以 CO原形从呼吸道排出
- CO在体内半衰期与 O_2 分压呈负相关
 - 1atm下，半衰期 80.3 min
 - 3atm下，半衰期 23.3 min

CO与Hb结合能力为 O_2 的**240**倍
COHb 比 O_2Hb 解离慢**3600**倍



中毒症状

- 缺氧，中枢神经系统、心肌最敏感，损害严重
 - 闪电型：短时间、高浓度吸入，昏倒、意识丧失，反射消失，呼吸中枢麻痹导致死亡
 - 急性型：头痛、眩晕、恶心、呕吐、四肢无力、共济失调。（意识存在，但不能脱离险境自救） 意识丧失，反射消失，呼吸衰竭，死亡
 - 慢性型：心悸、心动过速、倦怠、头痛、红细胞升高
- CO中毒迟发性脑病：部分急性CO中毒者意识障碍恢复后，经2~3周假愈期，又出现一系列神经精神症状，包括痴呆表现、失明、失语等



中毒程度评判指标

- 一氧化碳中毒的严重程度与空气中一氧化碳的浓度、接触时间、接触者自身状况等因素有关
- 一般以**血液中碳氧血红蛋白饱和度**（COHb saturation），即血液中COHb占血红蛋白总量的百分比，作为一氧化碳中毒的法医学鉴定或临床检查判断的指标。血液中COHb饱和度越高中毒越严重

检材的采取与检测

- 心血、深部血，抗凝，装入大小合适的容器，密闭低温保存，及时送检
 - 可见分光光度法检测（差示双波长法）
 - 其他毒物的筛查



尸体征象

■ 樱桃红色

- 尸斑
- 脏器、肌肉樱桃红色
- 血液樱桃红色

■ 迁延死亡者以中枢神经系统和心肌病变最为严重。双侧苍白球形形成对称性软化灶。大脑白质病变突出，表现为血管周围神经纤维脱髓鞘、弥漫性神经纤维损伤、融合或不融合的脱髓鞘斑片。重度中毒者见局灶性心肌坏死，尤以左心室乳头肌坏死伴中性粒细胞浸润为典型，心肌间质充血水肿；迁延者坏死心肌可由结缔组织取代形成瘢痕。



法医学鉴定要点及临床实践

■在法医学鉴定中大致有如下划分：

- 当COHb饱和度大于**50%**时，可导致重度中毒，通常与死亡相符；
- 当COHb饱和度在**10%至50%**之间时，表明吸入了一定量的CO，可引起中度或轻度中毒，若在失火现场则表明死者至少在起火时还活着；
- 当COHb饱和度小于**10%**时，若在失火现场则表明死者在起火时已死亡或者非常迅速地死亡。
- 老人或婴儿可在较低的COHb饱和度如30%的情况下死亡。其他多种因素，如心血管疾病、呼吸系统疾病，以及合并用药均可加速中毒速度，导致死亡发生时COHb饱和度还较低

■在临床医学领域

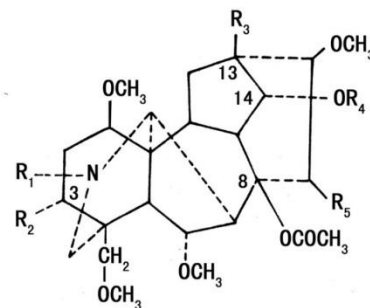
当COHb饱和度小于10%但大于正常人值时，往往也有一定的临床意义

- 正常人体内由于含铁血红蛋白的分解也可产生少量的CO，一般健康成人COHb饱和度小于1.5%，婴儿COHb饱和度小于1%，但吸烟者往往要高于非吸烟者。
- 有冠状**动脉硬化**等心血管疾病的人，当COHb饱和度达5%至10%时，可导致病情恶化，出现心肌梗死和心绞痛的时间提前，对运动的耐受力明显减低。



乌头生物碱

- 剧毒中草药，全株有毒，以块根为最
- 剧毒成分主要为双酯型的二萜类生物碱，不稳定，极易水解。
- 入药时需经过炮制，使其生物碱成分水解后降低毒性
- 民间应用广泛，用于治疗风寒湿痹、关节酸痛、跌打损伤、瘫痪等



中毒机理

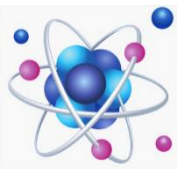
- 主要作用于神经系统和心脏。能使中枢神经和周围神经先兴奋、后抑制，阻断神经肌肉接头的传导，故重度中毒者往往因延髓的呼吸和血管运动中枢麻痹而导致呼吸抑制、血压下降，死于**呼吸循环衰竭**
- 强烈兴奋迷走神经，抑制窦房结传导功能，产生各种**心律失常**，严重者可导致死亡

中毒症状

- **毒性发作快，典型症状为**口舌、四肢、全身发麻
- 胃部有强烈的烧灼感，干渴、欲饮大量水但渐渐不能下咽，流涎极多

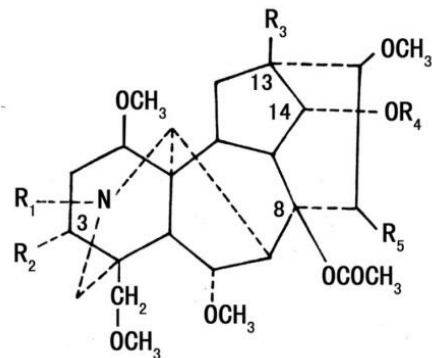
法医学鉴定要点

- 详细了解案情，无特殊尸体征象
- 乌头生物碱容易受腐败影响，容易**分解**，检材采取后应迅速冷藏
- LC-MS/MS检测



乌头生物碱

- 剧毒中草药，全株有毒，以块根为最
- 剧毒成分主要为双酯型的二萜类生物碱，不稳定，极易水解。
- 入药时需经过炮制，使其生物碱成分水解后降低毒性
- 民间应用广泛，用于治疗风寒湿痹、关节酸痛、跌打损伤、瘫痪等



中毒症状

- 毒性发作快，典型症状为口舌、四肢、全身发麻
- 胃部有强烈的烧灼感，干渴、欲饮大量水但渐渐不能下咽，流涎极多



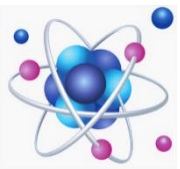
乌头生物碱

中毒机理

- 主要作用于神经系统和心脏。能使中枢神经和周围神经先兴奋、后抑制，阻断神经肌肉接头的传导，故重度中毒者往往因延髓的呼吸和血管运动中枢麻痹而导致呼吸抑制、血压下降，死于**呼吸循环衰竭**
 - 强烈兴奋迷走神经，抑制窦房结传导功能，产生各种**心律失常**，严重者可导致死亡
-

法医学鉴定要点

- 详细了解案情，无特殊尸体征象
- 乌头生物碱容易受腐败影响，容易**分解**，检材采取后应迅速冷藏
- LC-MS/MS检测



河豚毒素 (tetrodotoxin, TTX)

- TTX可阻断钠离子通道，抑制神经肌肉间兴奋的传导，造成肌肉和神经的麻痹。首先感觉神经麻痹，而后运动神经麻痹，严重者脑干麻痹导致呼吸循环衰竭
- 一般食后0.5~3h内出现中毒症状（严重者短至10min）
 - 首先出现恶心、呕吐、腹痛、腹泻等胃肠道局部刺激症状
 - 随后逐渐出现口唇、舌尖和肢端麻木、眼睑下垂、四肢无力、肌肉瘫软，共济失调、心律失常等症状
 - 严重者出现呼吸浅慢、紫绀、语言不清、瞳孔先缩小后放大，血压和体温下降，昏迷等症状
 - 在1~7h内因心脏房室传导阻滞或呼吸中枢麻痹而死亡



河豚毒素 (tetrodotoxin, TTX)

检材的采取

- 剩余食物、呕吐物、胃内容物、血液、尿液、肝等
- 极性较大，且在碱性和强酸性条件下不稳定，提取手段应温和

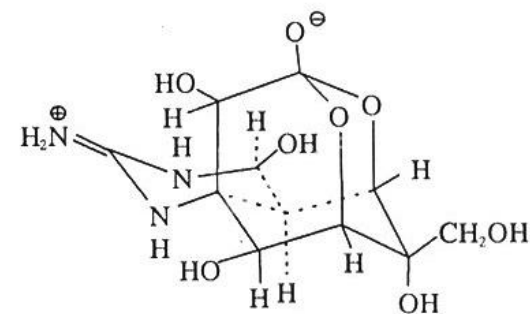


图1 TTX的化学结构

检测方法

- 小鼠动物试验法
- ELISA免疫法
- LC-MS/MS方法





中毒



谢谢！